

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

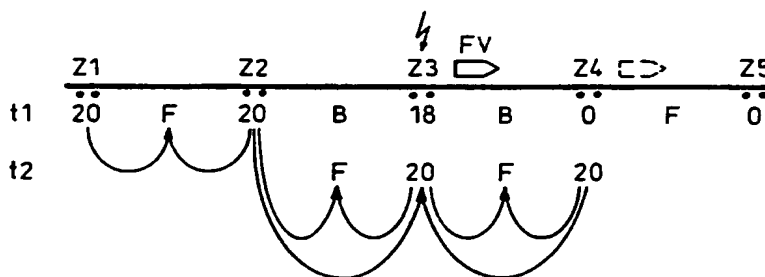


PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁵ : B61L 1/16	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 94/07730 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 14. April 1994 (14.04.94)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE93/00847 (22) Internationales Anmeldedatum: 8. September 1993 (08.09.93) (30) Prioritätsdaten: P 42 33 546.9 1. Oktober 1992 (01.10.92) DE (71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München 2 (DE). (72) Erfinder: HOFFMANN, Gottfried ; Pfeilschifflerstrasse 6, D-86415 Mering (DE). POLZ, Johann ; Pechleite 5, D-85276 Pfaffenhofen (DE). WILMS, Gerhard ; Herderstrasse 15, D-38102 Braunschweig (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: AU, BY, FI, KZ, RU, UA, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>

(54) Title: PROCESS FOR CORRECTING AXLE COUNTING ERRORS IN RAILWAY LAYOUTS AND DEVICE FOR IMPLEMENTING THE PROCESS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM KORRIGIEREN VON ACHSZÄHLFEHLERN IN EISENBAHNANLAGEN SOWIE EINRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS



(57) Abstract

Correction of the counter result (18) of a counting point (Z3) by the corresponding counter results (20) of neighbouring counting points (Z2, Z4) is permissible only if a further check has been made to ensure that the sections between these counting points which have been signalled as still occupied as a result of the counting difference are actually free; this is preferably done by comparing the counting results of other counting points (Z1, Z5) on either side of the faulty point (Z3). To correct counting errors also in the section containing branched lines, counter results are allocated to all lines in these sections. The free signal conditions for these sections are used to find free signal equations and from the two free signal equations for each counting point is found a correction equation which establishes the condition in which a counter result may be regarded as clearly false and correctable. The counter results are processed in computers which retain the axle counts of the counting points which they passed for each train. The counting point information is allocated to the storage fields in the computers for the individual trains by the concatenation of the counting points by the free signal equations applicable to them.

(57) Zusammenfassung Die Korrektur des Zählergebnisses (18) eines Zählpunktes (Z3) durch die übereinstimmenden Zählergebnisse (20) benachbarter Zählpunkte (Z2, Z4) wird nur zugelassen, wenn zusätzlich geprüft worden ist, daß die infolge der Zählerdifferenz noch besetzt gemeldeten Abschnitte zwischen diesen Zählpunkten tatsächlich frei sind; dies geschieht vorzugsweise durch Vergleich der Zählergebnisse weiterer Zählpunkte (Z1, Z5) zu beiden Seiten des gestörten Zählpunktes (Z3). Für die Zählerfehlerkorrektur auch im Streckenbereich mit sich verzweigenden Gleiselementen werden allen Strängen dieser Elemente Zählergebnisse zugeordnet. Aus den Freimeldebedingungen für diese Elemente werden Freimeldegleichungen und aus den beiden für jeden Zählpunkt geltenden Freimeldegleichungen eine Korrekturgleichung ermittelt, die festlegt, unter welchen Bedingungen ein Zählergebnis als offensichtlich falsch und korrigierbar anzusehen ist. Die Verarbeitung der Zählergebnisse erfolgt in Rechnern, die für jeden Zug getrennt die Achszahlen der von ihnen passierten Zählpunkte festhalten; die Zuordnung der Zählpunktmeldungen zu den für die einzelnen Zügen in den Rechnern installierten Speicherfelder geschieht über die Verkettung der Zählpunkte durch die für sie geltenden Freimeldegleichungen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FI	Finnland	MR	Mauritanien
AU	Australien	FR	Frankreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GA	Gabon	NE	Niger
BE	Belgien	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GN	Guinea	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	GR	Griechenland	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	HU	Ungarn	PL	Polen
BR	Brasilien	IE	Irland	PT	Portugal
BY	Belarus	IT	Italien	RO	Rumänien
CA	Kanada	JP	Japan	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SK	Slowakischen Republik
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CN	China	LU	Luxemburg	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LV	Lettland	TC	Togo
CZ	Tschechischen Republik	MC	Monaco	UA	Ukraine
DE	Deutschland	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DK	Dänemark	ML	Mali	UZ	Usbekistan
ES	Spanien	MN	Mongolei	VN	Vietnam

WO 94/07730

PCT/DE93/00847

1

1 Verfahren zum Korrigieren von Achszählfehlern in Eisen-
bahnanlagen sowie Einrichtung zur Durchführung des Ver-
fahrens

5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren nach dem
Oberbegriff des Patentanspruches 1 sowie auf eine Ein-
richtung zur Durchführung des Verfahrens.

Ein solches Verfahren ist aus der DE-OS 15 30 389 bekannt.
10 Dort wirken die einzelnen Zählpunkte auf zugehörige Spei-
cher, in denen die von den Zählpunkten ermittelten Zähl-
ergebnisse vorübergehend festgehalten werden. Stimmen die
Zählergebnisse aufeinanderfolgender Zählpunkte überein, so
15 wird hieraus in bekannter Weise die Freimeldung des zw-
ischen ihnen liegenden Gleisabschnittes abgeleitet; solange
diese Übereinstimmung nicht gegeben ist, bleibt der be-
treffende Abschnitt besetzt gemeldet. Wenn nun ein Zug
eine Folge von Gleisabschnitten ohne Zugtrennung passiert
20 zuviel oder zuwenig Achsen gezählt hat, dann bleiben zu-
nächst die beiden an den gestörten Zählpunkt angrenzenden
Abschnitte besetzt gemeldet, weil deren Ein- und Auszähl-
punkte unterschiedliche Zählergebnisse aufweisen. Aus dem
Umstand, daß die beiden dem gestörten Zählpunkt benach-
25 barten Zählpunkte annahmegemäß übereinstimmende Zähler-
gebnisse aufweisen, wird nach der Lehre der zuvor genannten
DE-OS geschlossen, daß der Zug die noch besetzt gemeldeten
Abschnitte ohne Zugtrennung passiert hat. Die beiden
Zählpunkte mit den übereinstimmenden Zählergebnissen
30 veranlassen dann die Korrektur des Zählergebnisses für den
zwischen ihnen gelegenen Zählpunkt, was automatisch
durch Vergleich des korrigierten Zählergebnisses mit
den für die angrenzenden Zählpunkte gespeicherten Zähler-
gebnissen zur Freimeldung der irrtümlich noch besetzt

35

WO 94/07730

PCT/DE93/00847

2

1 gemeldeten Abschnitte führt.

Dieses bekannte Verfahren zur Korrektur von Achszähl-
fehlern berücksichtigt nicht die Möglichkeit, daß z. B.
5 bei einer Zugtrennung, einem Zughalt der einer Rangier-
bewegung gerade genau so viele Achsen in einem Abschnitt
verbleiben können wie von einem benachbarten Zählpunkt
aufgrund einer Störung zuwenig oder auch zuviel gezählt
wurden. Dann kann es durch den Korrekturmechanismus zu
10 einer fehlerhaften Freimeldung eines tatsächlich noch
besetzten Abschnittes kommen. Die Wahrscheinlichkeit des
Zusammentreffens von Zählfehlern und Zugtrennungen oder
Zughalten, die zu einer ungewollten Freimeldung eines
tatsächlich noch besetzten Abschnittes führen könnten, ist
15 insbesondere im Bereich sehr niedriger Achszahlen nicht
als vernachlässigbar klein anzusehen.

Das bekannte Verfahren ist lediglich anwendbar für Gleis-
abschnitte ohne Verzweigungen, weil es auf einer eindeu-
20 tigen starren Verkettung der Zählergebnisse benachbarter
Zählpunkte aufbaut. Der Aufwand für die Speicherung und
den Vergleich der Zählergebnisse ist wegen der dezentra-
len Ausbildung der Verarbeitungslogik erheblich.

25 Dieser Aufwand vermindert sich bei einer Ausbildung der
Einrichtung zur Achszählkorrektur nach der Lehre der DE-PS
19 38 311. Hier erfolgt die Rückstellung eines gestörten
Zählpunktes über die Gleisfreimeldesignale bestimmter
Abschnitte. Für das Auslösen solcher Freimeldesignale wird
30 das Zählergebnis jedes Zählpunktes mit dem Zählergebnis
des ersten Zählpunktes einer Strecke verglichen. Das
Zählergebnis dieses Zählpunktes bleibt solange gespei-
chert, bis der zugehörige Zug die Strecke verlassen hat.
Die Strecke kann gleichzeitig von mehreren Zügen befahren

35

WO 94/07730

PCT/DE93/00847

3

1 sein, deren Achszahlen dann in einer entsprechenden Viel-
zahl zugehöriger Speicher für den Einfahrbereich fest-
gehalten und für den Vergleich mit den Achszahlen der
Zählpunkte an der Strecke bereitgestellt werden.

5

Bei dieser bekannten Schaltungsanordnung ist zwar die Ge-
fahr einer unzulässigen Achszählkorrektur nicht gegeben,
weil die Freimeldung der einzelnen Abschnitte nicht von
dem Vergleich der in diese Abschnitte ein- und ausfah-
10 renden Achsen, sondern vom Vergleich der aus diesen
Abschnitten ausfahrenden mit den in den ersten Abschnitt
einer Strecke eingefahrenen Achsen abhängig gemacht ist;
beim Zusammenkommen von Zählfehlern und Zugtrennungen oder
Zughalten kommt es damit nicht zu einer irrtümlichen Frei-
15 meldung eines tatsächlich noch besetzten Abschnittes und
damit auch nicht zu einer Korrektur eines tatsächlich
korrekten Zählergebnisses; dafür aber wirkt sich eine
Störung am ersten Zählpunkt der Strecke in der Weise
auf alle Abschnitte dieser Strecke aus, daß diese Ab-
20 schnitte nach erfolgter Zugfahrt besetzt gemeldet bleiben,
auch wenn sie tatsächlich vollständig geräumt wurden.

Auch diese bekannte Einrichtung ist nur geeignet für die
Anwendung auf durchgehenden Strecken ohne Abzweigungen.

25

Der DE-OS 17 80 469 schließlich ist eine Anregung zu ent-
nehmen, daß für eine Zählergebniskorrektur eines Zähl-
punktes nicht nur die Zählergebnisse der beiden an einen
gestörten Zählpunkt direkt angrenzenden Zählpunkte
30 miteinander verglichen werden sollen, sondern daß es sinn-
voll sein kann, den Achszählvergleich über jeweils drei
Abschnitte hinweg vorzunehmen. Auf diese Weise soll
erreicht werden, daß auch Zählfehler an zwei direkt
aufeinanderfolgenden Zählpunkten korrigiert werden können.

35

WO 94/07730

PCT/DE93/00847

4

- 1 Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren nach dem
Oberbegriff des Anspruches 1 anzugeben, das durch
Korrektur tatsächlich falscher Zählergebnisse hochzu-
verlässig arbeitet, aber unerwünschte Freimeldungen tat-
sächlich noch besetzter Abschnitte als Folge eines un-
glücklichen Zusammenwirkens von Zählfehlern und Zug-
trennungen ausschließt. Die Erfindung hat ferner die
Schaffung einer Einrichtung zur Durchführung des Ver-
fahrens zur Aufgabe.
- 10 Die Erfindung löst diese Aufgaben durch die Anwendung der
kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 bzw. des An-
spruches 6. Dadurch, daß die Korrektur eines Zählergeb-
nisses außer von den Zählergebnissen benachbarter Zähl-
punkte auch noch von einem zusätzlichen Kennzeichen für
das Freifahren der störungsbedingt besetzt gemeldeten
Abschnitte abhängig gemacht ist, kann es nicht mehr zu
fehlerhaften Zählpunktkorrekturen infolge des Zusammen-
treffens von Zählfehlern und Zugtrennungen bzw. Zughalten
kommen. Das Verwalten der Zählergebnisse einer Vielzahl
von Zählpunkten eines bestimmten Streckenbereiches in
einem gemeinsamen Rechner gestattet den jederzeitigen Zu-
griff auf die zur Achszählkorrektur erforderlichen Zähler-
ergebnisse unterschiedlicher Zählpunkte gemäß Anspruch 1.
- 25 Eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Ver-
fahrens besteht gemäß Anspruch 2 darin, daß für die zu-
sätzliche Überprüfung/Überwachung des Freizustandes von
Gleisabschnitten die Zählergebnisse von ausgewählten Zähl-
punkten herangezogen werden, die außerhalb der störungsbe-
dingt noch besetzt gemeldeten Gleisabschnitte zu beiden
Seiten des gestörten Zählpunktes liegen. Durch diese
Maßnahmen wird der Aufwand für die zur Korrektur eines
Zählergebnisses benötigte zusätzliche Freimeldung auf ein
- 35

WO 94/07730

PCT/DE93/00847

5

- 1 Minimum herabgesetzt; gesonderter Mittel zum Erzeugen einer Zugschlußmeldung bedarf es nicht.

- 5 Die Merkmale des Anspruches 3 gestatten es, das erfindungsgemäße Verfahren auch und gerade für Strecken mit sich verzweigenden Gleisen anzuwenden und zur Korrektur eines Zählergebnisses gezielt auf die Zählergebnisse solcher Zählpunkte zuzugreifen, welche von dem betroffenen Zug passiert wurden.

10

- Nach der Lehre des Anspruches 4 soll die Zählpunktkorrektur herbeigeführt werden durch Berücksichtigung der Zählergebnisse ganz bestimmter benachbarter Zählpunkte, die sich aus einer für den betreffenden Zählpunkt geltenden Korrekturgleichung ergeben. Diese Korrekturgleichungen gelten jeweils für einen bestimmten Typ von Fahrweegelement; die numerischen Werte der jeweils zu berücksichtigenden Zählergebnisse ergeben sich aus der Topographie des zu korrigierenden Zählpunktes.

20

- Um auch das Zählergebnis des jeweils ersten oder letzten Zählpunktes innerhalb eines Streckenbereiches bedarfsweise korrigieren zu können, sehen die Verfahrensmerkmale des Anspruches 5 vor, zu diesem Zweck auf die Zählergebnisse von Zählpunkten in den angrenzenden Streckenbereichen zuzugreifen.

25

- Als Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den vorstehenden Ansprüchen sollen gemäß Anspruch 6 Rechner vorgesehen sein, die die Achszahlen einer Vielzahl von Zählpunkten verwalten und die es gestatten, auf die jeweils für die Freimeldung und Korrektur von Zählergebnissen erforderlichen Achszahlen zuzugreifen.

30

35

WO 94/07730

PCT/DE93/00847

6

1 Diese Rechner sollen nach der Lehre des Anspruches 7 die
Achszenahlen mindestens bis zum Ausfahren der Achsen aus dem
jeweiligen Streckenbereich speichern und so für eine
maximale Korrekturzeit bereitstellen.

5

Abweichend vom Stand der Technik sehen die Merkmale des
Anspruches 8 vor, jedem Strang eines jeden Fahrwegele-
mentes einen gesonderten Zählpunkt mit eigenem Zählerstand
zuzuordnen, wobei gemäß Anspruch 9 die Zählpunkte mit
10 eigenem Zählerstand auch gemeinsam für benachbarte Fahr-
wegelemente verwendet sein können. Nur durch die Bereit-
stellung dieser Zählerstände an allen auf ein Nachbar-
fahrwegelement weisenden Strängen ist eine Zählkorrektur
auch im Bereich abzweigender Weichenstränge und im Bereich
15 von Kreuzungen möglich.

Zur gleichzeitigen Behandlung der Achszenahlen mehrerer
Fahrzeuge oder Fahrzeugbände innerhalb eines Strecken-
bereiches ist nach der Lehre des Anspruches 10 vorgesehen,
20 jedem Fahrzeug/Fahrzeugverband beim Eindringen in einen
Streckenbereich vorübergehend einen Speicher zuzuordnen,
in den fortlaufend entsprechend dem Vorrücken des Fahr-
zeugs/Fahrzeugverbandes Streckenbereich die Achszenahlen
der von diesen passierten Zählpunkte geladen werden.

25

Gemäß Anspruch 11 sollen zur Freigabe der Korrektur eines
Zählergebnisses die Zählergebnisse von Zählpunkten heran-
gezogen werden, die vorzugsweise den Ein- und Ausfahrab-
schnitten des Fahrzeugs/Fahrzeugverbandes in bzw. aus dem
30 Streckenbereich zugeordnet sind, weil dies die Korrektur
der Zählergebnisse aller zwischen ihnen liegenden Zähl-
punkte des Streckenbereichs zuläßt.

Zur fahrstraßenorientierten Verknüpfung der Zählergebnisse

35

WO 94/07730

PCT/DE93/00847

7

1 soll der Rechner gemäß Anspruch 12 die Freimeldeglei-
chungen eines jeden befahrenen Zählpunktes mindestens
solange speichern, bis das Fahrzeug/Fahrzeugverband den
folgenden Zählpunkt passiert hat, so daß aus der Gleich-
5 heit der diesen Zählpunkten jeweils zugeordneten Freimel-
degleichungen auf den vom Fahrzeug/Fahrzeugverband einge-
schlagenen Fahrweg geschlossen und damit die jeweils zu-
sammengehörigen Ergebnisse zusammengeführt werden können.

10 Nach der Lehre des Anspruches 13 löscht der Rechner die
für die einzelnen Fahrzeuge/Fahrzeugverbände vorübergehend
installierten Speicher frühestens mit dem Verlassen des
Streckenbereiches durch das Fahrzeug/Fahrzeugverband,
womit diese Speicher dann nachfolgenden Fahrzeugen/Fahr-
15 zeugverbänden zugeordnet werden können.

Die Korrektur eines Zählergebnisses soll bei Vorliegen der
dafür erforderlichen Voraussetzungen nach der Lehre des
Anspruches 14 entweder automatisch oder von Hand durch
20 einen Bediener erfolgen, wobei in jedem Falle jede Korrek-
tur gemäß Anspruch 15 in einem Protokoll festgehalten
werden soll.

Anspruch 16 kennzeichnet die Verwendung von Zählpunkten
25 mit unterschiedlicher Behandlung der Zählergebnisse und
Anspruch 17 zeigt auf, wie ein Dauerfehlverhalten eines
Zählpunktes vorteilhaft festgestellt werden kann.

Die Erfindung ist nachstehend anhand von in der Zeichnung
30 graphisch dargestellten Zusammenhängen näher erläutert.

Die Zeichnung zeigt in
Figur 1 die Anordnung von Zählpunkten bei verschiedenen
Typen von Fahrwegelementen zusammen mit zugehörigen Frei-

35

WO 94/07730

PCT/DE93/00847

8

1 meldegleichungen, in
Figur 2 das Prinzip der Zählfehlerkorrektur nach dem Stand
der Technik, in
Figuren 3 und 4 zwei Fälle, in denen das bekannte
5 Verfahren unter ungünstigen Bedingungen zu einer unzuläs-
sigen Korrektur von Zählergebnissen führen kann, in
Figur 5 einen aus vier Weichen bestehenden Streckenbereich
mit von den einzelnen Zählpunkten detektierten Zähler-
gebnissen, in
10 Figur 6 das Zustandekommen der für einen bestimmten Zähl-
punkt geltenden Korrekturgleichung sowie die Annahmen
und Voraussetzungen zur Durchführung der Fehlerkorrektur
und in
Figur 7 die für ein Fahrzeug/Fahrzeugverband im Rechner
15 hinterlegten Angaben über die von den einzelnen Zähl-
punkten detektierten Zählergebnisse beim Vorrücken des
Fahrzeugs/Fahrzeugverbandes sowie die zur fahrstraßen-
weisen Verknüpfung der Zählerergebnisse verwendeten Frei-
meldegleichungen.

20 Zum besseren Verständnis der Erfindung soll zunächst das
aus dem Stand der Technik bekannte Prinzip der Korrektur
eines Zählfehlers anhand der Figur 2 erläutert werden.
Figur 2 zeigt eine Strecke mit insgesamt fünf Zählpunkten
25 Z1 bis Z5, die durch jeweils zwei nebeneinanderliegende
Punkte dargestellt sind. Diese Punkte stehen für beliebige
Raderfassungseinrichtungen zum fahrrichtungsabhängigen
Erkennen vorüberlaufender Fahrzeugachsen. Die Strecke soll
durch einen Fahrzeugverband FV befahren sein, der zu einem
30 ersten Betrachtungszeitpunkt t1 den Zählpunkt Z3 voll-
ständig passiert haben soll. Dieser Fahrzeugverband soll
20 Achsen aufweisen, die von den Zählpunkten Z1 und Z2
ordnungsgerecht detektiert sein sollen; die Achszahlen
sind unterhalb der einzelnen Zählpunkte aufgetragen. Über

35

WO 94/07730

PCT/DE93/00847

9

1 die einander entsprechenden Zählergebnisse der Zählpunkte
Z1 und Z2 erfolgt die Freimeldung des Abschnittes zwischen
diesen Zählpunkten; freigemeldete Abschnitte sind mit
einem F, besetztgemeldete Abschnitte mit einem B gekenn-
5 zeichnet. Der Zählpunkt Z3 soll störungsbedingt zwei
Achsen zuwenig gezählt haben. Als Folge davon bleibt der
zwischen den Zählpunkten Z2 und Z3 gelegene Abschnitt auch
beim Freifahren des Abschnittes besetztgemeldet. Passiert
nun der Fahrzeugverband FV den Zählpunkt Z4 und detektiert
10 der Zählpunkt Z4 wieder 20 Achsen, so wird in Anwendung
des bekannten Verfahrens davon ausgegangen, daß der Zug
die besetzt gemeldeten Abschnitte vollständig geräumt hat,
und es setzt dann zum Zeitpunkt t2 ein Vergleich der
Zählergebnisse der zum gestörten Zählpunkt benachbarten
15 Zählpunkte Z2 und Z4 ein. Infolge der übereinstimmenden
Zählergebnisse dieser Zählpunkte wird nun das Zählergebnis
des von ihnen eingeschlossenen Zählpunktes Z3 korrigiert.
Als Folge hiervon wird auch Übereinstimmung zwischen den
Zählergebnissen der Zählpunkte Z2 und Z3 sowie Z3 und Z4
20 festgestellt, was zum Freimelden der störungsbedingt
besetzt gemeldeten Abschnitte führt.

Das vorstehend näher erläuterte Korrekturverfahren ist
solange zulässig anwendbar, als unterstellt werden kann,
25 daß bei einem Fahrzeug/Fahrzeugverband infolge Zugtren-
nung, Zughalt oder Wiederbesetzung eines bereits geräumten
Abschnittes infolge Zurückrollens von Fahrzeugen nicht
gerade so viele Achsen in einem Abschnitt verbleiben, wie
von einem räumlich zu dem noch besetzten Abschnitt benach-
30 barten Zählpunkt Achsen zuviel oder zuwenig gezählt wur-
den. Dann nämlich könnte der Fall eintreten, daß sich die
Wirkungen beider Vorgänge gegenseitig aufheben, so daß es
zu einer unzulässigen Freimeldung eines tatsächlich noch
besetzten Abschnittes kommen kann. Die Wahrscheinlichkeit

35

WO 94/07730

PCT/DE93/00847

10

1 für eine solche Freimeldung ist insbesondere im Bereich
sehr niedriger Achszahlen nicht vernachlässigbar klein.
Die Figuren 3 und 4 zeigen zwei Fälle für einen derartigen
Störfall. Bei dem Ausführungsbeispiel der Figur 3 möge ein
5 Fahrzeugverband die Strecke passiert haben, wobei durch
Zugtrennung ein zweiachsiges Fahrzeug im Abschnitt zwi-
schen den Zählpunkten Z1 und Z2 verblieben ist; der Zähl-
punkt Z3 soll infolge einer Störung eine um zwei Achsen zu
große Achszahl detektiert haben. Aus der graphischen Dar-
10 stellung der Figur 3 ist zu entnehmen, daß aufgrund der
übereinstimmenden Achszahlen der Zählpunkte Z1 und Z3 das
Zählergebnis des Zählpunktes Z2 korrigiert wird mit der
Folge, daß die zwischen diesen Zählpunkten gelegenen
Abschnitte freigemeldet werden, obgleich der Abschnitt
15 zwischen den Zählpunkten Z1 und Z2 tatsächlich noch
besetzt ist.

Bei dem Ausführungsbeispiel der Figur 4 soll ein
zweiachsiges Fahrzeug zwischen den Zählpunkten Z4 und Z5
20 verblieben sein; der Zählpunkt Z3 möge zwei Achsen zu
wenig gezählt haben. Hier veranlassen die übereinstim-
menden Zählergebnisse der Zählpunkte Z3 und Z5 zunächst
die Korrektur des korrekten Zählergebnisses für den Zähl-
punkte Z4 in Richtung auf die geringere Achszahl mit der
25 Folge, daß anschließend wegen der Übereinstimmung der
Zählergebnisse der Zählpunkte Z3 bis Z5 die Abschnitte
zwischen diesen Zählpunkten freigemeldet werden, obgleich
der Abschnitt zwischen den Zählpunkten Z4 und Z5 tatsäch-
lich noch besetzt ist.

30 Diese Freimeldungen, egal ob sie aus der normalen Freimel-
deebene kommen oder aus der Korrekturebene, sind unzu-
lässig, weil sie die Verfügbarkeit von Fahrwegelementen
vortäuschen, die tatsächlich gar nicht verfügbar sind.

35

WO 94/07730

PCT/DE93/00847

11

1 Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß sich
diese unerwünschten und unzulässigen Freimeldungen ver-
meiden lassen, wenn die Korrektur von Zählergebnissen
nicht nur von den Zählerständen benachbarter Zählpunkte
5 abhängig gemacht wird, sondern auch davon, daß sicherge-
stellt ist, daß die Abschnitte, die von dem Zählpunkt mit
dem abweichenden Zählergebnis bedient werden, tatsächlich
frei von Fahrzeugen sind. Bezogen auf die Beispiele der
Figuren 3 und 4 bedeutet dies, daß dort keine Ergebnis-
10 korrektur durchgeführt werden darf, weil tatsächlich
Fahrzeuge auf der Strecke verblieben sind. Erkannt werden
kann das Verbleiben von Fahrzeugen in einer Strecke durch
Zugschlußüberwachung oder durch zusätzliche Gleisüber-
wachung der durch einen Zählfehler besetztgemeldeten
15 Abschnitte mittels einer beliebigen, mindestens diese
Abschnitte umfassenden Gleisfreimeldung. Die Information
über den Freizustand eines besetzt gemeldeten Abschnittes
wird jedoch vorzugsweise durch Vergleich der Zählergeb-
nisse der am Anfang und am Ende eines Streckenabschnittes
20 angeordneten Zählpunkte herbeigeführt, kann jedoch auch
durch den Vergleich beliebiger anderer Zählpunkte außer-
halb der durch die Störung betroffenen Abschnitte gewonnen
werden. Die Zählergebnisse derjenigen Zählpunkte, über die
die zusätzliche Überprüfung des Freizustandes einer
25 Strecke festgestellt wird, lassen sich selbst nicht ohne
weiteres korrigieren, es sei denn, es besteht die
Möglichkeit, hierzu auf die Zählergebnisse anderer Zähl-
punkte zuzugreifen, die beiderseits dieser Zählpunkte
angeordnet sind. Wenn die Zählpunkte für die zusätzliche
30 Überprüfung des Freizustandes eines Gleises am Anfang
und am Ende eines Streckenbereiches angeordnet sind, und
auch die Zählergebnisse dieser Zählpunkte bedarfsweise
korrigiert werden sollen, so ist hierzu auf die Zähler-
gebnisse von Zählpunkten in den angrenzenden Strecken-

35

WO 94/07730

PCT/DE93/00847

12

1 bereichen zuzugreifen; dies erfordert zusätzliche Über-
tragungsmaßnahmen zwischen den einzelnen Streckenbe-
reichen. An sich ist die Verwendung von an den Grenzen
eines Streckenbereiches angeordneten Zählpunkten für die
5 zusätzliche Überprüfung des Freizustandes eines Gleises
von Vorteil, weil hierdurch die größtmögliche Zahl von
Zählpunkten einer Zählergebniskorrektur zugänglich gemacht
wird. Die übliche Freimeldung der einzelnen Abschnitt
durch die die Abschnitte begrenzenden Zählpunkte wird
10 durch die zusätzliche Überprüfung des Freizustandes der
Strecke nicht beeinflusst, so daß sie unverzüglich nach dem
Freifahren eines Abschnittes erfolgt. Lediglich bei Zähl-
fehlern verzögert sich die Freimeldung der durch die Fehl-
zählung betroffenen Gleisabschnitte bis zum Räumen der
15 Strecke, die durch die für die zusätzliche Überprüfung des
Freizustandes des Gleises benutzten Zählpunkte überprüft
wird. Diese Verzögerung kann ohne weiteres in Kauf genom-
men werden, da es sich bei Zählfehlern um Ausnahmefälle
handelt, die nicht allzu oft eintreten; üblicherweise
20 rechnet man mit einem Zählfehler je Zählpunkt und Jahr
Betriebsdauer.

Bei den Ausführungsbeispielen der Figuren 2 bis 4 liegen
einfache, gut überschaubare Verhältnisse vor, weil es sich
25 um durchgehende Strecken ohne Abzweigungen handelt, d. h.
die aufeinanderfolgenden Zählpunkte müssen unter der
Voraussetzung, daß keine Zählfehler und keine Zugtrennun-
gen aufgetreten sind, nach einer vollständigen Zugfahrt
stets den gleichen Zählerstand aufweisen. Aus den tat-
30 sächlichen Zählerständen läßt sich ohne Probleme erkennen,
ob die Abschnitte frei sind, ob sie besetzt sind oder ob
eine Fehlzählung aufgetreten ist. Anders liegen die Vor-
aussetzungen bei Strecken mit Gleisverzweigungen. Hierzu
wird auf Figur 5 der Zeichnung verwiesen.

35

WO 94/07730

PCT/DE93/00847

13

1 Figur 5 zeigt einen Streckenausschnitt, der aus vier
Weichen W1 bis W4 gebildet wird. Es sei zunächst ange-
nommen, daß nur die in diesen Streckenbereich einfahrenden
und die aus ihm ausfahrenden Achsen an den Zählpunkten Z6
5 Z11, Z8 und Z13 detektiert werden. Es sollen insgesamt
drei Zugfahrten mit jeweils 10, 20 bzw. 8 Achsen stattge-
funden haben; die Zugfahrten sind in der Zeichnung durch
strichpunktierte Linien verdeutlicht. Die von den einzel-
nen Zählpunkten detektierten Achszahlen sind in Klammern
10 neben den Zählpunkten angegeben. Nach Abschluß der Zug-
fahrt weisen die betrachteten Zählpunkte alle unterschied-
liche Zählerstände auf. Es ist nicht mehr ohne weiteres
erkennbar, ob die Strecke zwischen den Zählpunkten frei
ist, ob sie besetzt ist oder ob irgendwo ein Zählfehler
15 aufgetreten ist.

Um nun auch für den Bereich von Gleisverzweigungen eine
Aussage über das Vorliegen von Zählfehlern als Voraus-
setzung für eine anschließende Zählergebniskorrektur zu
20 ermöglichen, sieht die Erfindung vor, jedem auf ein Nach-
barfahrwegelement weisenden Strang eines jeden Fahrweg-
elementes einen Zählpunkt mit eigenem Zählergebnis zuzu-
ordnen, wobei den aneinandergrenzenden Strängen benach-
barter Fahrwegelemente jeweils ein gemeinsamer Zählpunkt
25 zugeordnet sein kann. Die Zuordnung der Zählpunkte zu den
einzelnen Nachbarfahrwegelementen für die unterschied-
lichen Typen von Fahrwegelementen ergibt sich aus Figur 1.
Dort sind ein Gleisabschnitt A, eine Weiche W und eine
Kreuzung K dargestellt mit zugehörigen Zählpunkten an
30 jedem abzweigenden Strang. Neben den drei angegebenen
Fahrwegelementtypen sind die Bedingungen für die Frei-
meldung des betreffenden Fahrwegelementes in Form einer
Freimeldegleichung aufgeführt. Die Anzahl NA der sich im
Abschnitt A aufhaltenden Fahrzeugachsen ist gleich der

35

WO 94/07730

PCT/DE93/00847

14

- 1 Differenz der von den begrenzenden Zählpunkten fahr-
richtungsabhängig detektierten Achszahlen N14 und N15.
Für den Abschnitt A wird eine Freimeldung FA ausgelöst,
wenn die Anzahl der vom Zählpunkt Z14 detektierten, in den
5 Abschnitt eingefahrenen Achsen gleich der Anzahl der vom
Zählpunkt Z15 detektierten, aus dem Abschnitt ausge-
fahrenen Achsen ist.

- Bei der Weiche W wird die Anzahl NW der die Weiche
10 befahrenden Achsen definiert durch die Differenz der z. B.
über den Zählpunkt Z16 eingefahrenen Fahrzeugachsen N16
und der über die abzweigenden Stränge und die Zählpunkte
Z17 und Z18 ausgefahrenen Achsen N17 und N18. Die Frei-
meldung FW der Weiche ist dann gegeben, wenn die Anzahl
15 der über den gemeinsamen Strang eingefahrenen Fahrzeug-
achsen N16 gleich der Anzahl der über die abzweigenden
Stränge ausgefahrenen Achsen N17 und N18 ist oder umge-
kehrt.

- 20 Eine Kreuzung K mit ihren vier abzweigenden Strängen wird
durch vier Zählpunkte Z19 bis Z22 begrenzt. Die Anzahl
der sich im Kreuzungsbereich aufhaltenden Fahrzeugachsen
NK ist gleich der Differenz der z. B. über die Zählpunkte
Z19 und Z21 eingefahrenen Fahrzeugachsen N19 und N21 und
25 der über die Zählpunkte Z20 und Z22 ausgefahrenen Fahr-
zeugachsen N20 und N22. Die Kreuzung K ist frei mit der
Folge, daß eine Freimeldung FK veranlaßt werden darf, wenn
die Summe der eingefahrenen Fahrzeugachsen $N19 + N21$
gleich der Summe der ausgefahrenen Fahrzeugachsen $N22 +$
30 $N20$ ist.

Auf die Streckenführung des Ausführungsbeispiels nach
Figur 5 bezogen bedeutet die Anwendung der Maßnahmen nach
Figur 1, daß die dort vorgesehenen Weichen an ihren

35

WO 94/07730

PCT/DE93/00847

15

- 1 Einfahr- und Ausfahrenden mit zugehörigen Zählpunkten zu
versehen sind, an denen die jeweils vorüberlaufenden
Fahrzeugräder richtungsbezogen detektiert werden können.
Im nachfolgenden wird anhand eines Beispieles aufge-
5 zeigt, wie die Korrektur eines Zählpunktergebnisses bei
einem sich verzweigenden Gleiselement vorzunehmen ist. Als
Beispiel soll der Zählpunkt Z10 dienen. Dieser Zählpunkt
detektiert die über die abzweigenden Stränge der Weichen
W2 und W4 laufenden Fahrzeugachsen. Für ihn gelten damit
10 zwei Freimeldegleichungen, nämlich die für die Weiche W2
und die für die Weiche W4. Die beiden Freimeldegleichungen
sind in Figur 6 aufgelistet worden. Durch Gleichsetzen der
beiden Freimeldegleichungen gelangt man zu einer sog. Kor-
rekturgleichung für den Zählpunkt Z10. Diese Korrektur-
15 gleichung läßt erkennen, daß es für die Freimeldung der
Weichen W2 und W4 überhaupt nicht auf das Zählergebnis des
Zählpunktes Z10 ankommt, wenn die Zählergebnisse der
übrigen Zählpunkte der beiden Weichen bekannt sind, d. h.
selbst wenn das Zählergebnis des Zählpunktes Z10 aufgrund
20 einer Störung fehlerhaft ist, kann aus den numerischen
Werten der Zählergebnisse der übrigen Zählpunkte der
Weichen die Freimeldung der Weichen abgeleitet werden. Die
zahlenmäßige Kontrolle der Korrekturgleichung bestätigt
diese Erkenntnis. Eine Fehlerkorrektur darf damit nach der
25 Lehre der vorliegenden Erfindung durchgeführt werden, wenn
folgende Bedingungen erfüllt sind:
1. Die beiden an den jeweils zu korrigierenden Zählpunkt
angrenzenden Abschnitte müssen nach einer Zugfahrt
belegt sein.
 - 30 2. Die Bedingung der Korrekturgleichung für den zu korri-
gierenden Zählpunkt muß erfüllt sein, d. h. die Summe
der von den anderen Zählpunkten der durch die Störung
betroffenen Abschnitte detektierten ein- und ausge-
fahrenen Fahrzeugachsen muß null sein.

35

WO 94/07730

PCT/DE93/00847

16

- 1 3. Die Zählergebniskorrektur darf erst dann und nur dann
ausgeführt werden, wenn die Summe der in den Strecken-
bereich mit dem gestörten Zählpunkt eingefahrenen
Achsen gleich der Summe der aus diesem Bereich ausge-
5 fahrenen Achsen ist, wobei die Ermittlung dieser
Achszahlen an vom gestörten Zählpunkt entfernten
Zählpunkten vorgenommen werden kann.

- 10 Entsprechende Korrekturgleichungen lassen sich für alle
übrigen Zählpunkte einer Gleisanlage in gleicher Weise
aufstellen. Sie werden für eine eventuell erforderliche
Zählergebniskorrektur bedarfsweise herangezogen.

- 15 Die technische Realisierung des erfindungsgemäßen Ver-
fahrens erfolgt zweckmäßigerweise mit einem Rechner,
vorzugsweise einem Mehrrechnersystem aus Einzel- oder
Doppelrechnern zur signaltechnisch sicheren Verar-
beitung der Zählergebnisse jeweils einer Vielzahl ihnen
zugeordneter Zählpunkte. Dabei ist die Anordnung vor-
20 zugsweise so zu treffen, daß jeder Einzelrechner die
Zählergebnisse von z. B. 20 Zählpunkten verwaltet, deren
zugehörige Gleisabschnitte spurplanmäßig aneinandergrenzen
und einem gemeinsamen Streckenbereich angehören. Die Zähl-
punkte an den Streckenbereichsgrenzen bilden dabei vor-
25 zugsweise die Zählpunkte, die für die zusätzliche Über-
prüfung des Freizustandes des zugehörigen Streckenbe-
reiches verwendet werden. Die Rechner speichern die ihnen
von den einzelnen Zählpunkten übermittelten Achszahlen
mindestens solange, wie sie für eine spätere Achszähl-
30 korrektur benötigt werden, also vorzugsweise bis zum
Ausfahren der Fahrzeugachsen aus dem zugehörigen
Streckenbereich.

- 35 Solange ein Streckenbereich nur von einem einzigen Fahr-

WO 94/07730

PCT/DE93/00847

17

1 zeug/Fahrzeugverband befahren wird, lassen sich die Befahrungseignisse der einzelnen Zählpunkte diesem Fahrzeugverband eindeutig zuordnen. Bei größeren Streckenbereichen jedoch besteht die Möglichkeit, daß diese
5 gleichzeitig von mehreren Fahrzeugen/Fahrzeugverbänden befahren wurden. Dann ist eine eindeutige Zuordnung der Befahrungseignisse zu den einzelnen Zügen nicht mehr ohne weiteres gegeben. Eine Möglichkeit der Zuordnung von Zählergebnissen bestände in einer Verknüpfung dieser
10 Zählergebnisse in Abhängigkeit von der durch den jeweiligen Fahrstraßenstellenauftrag definierten Lage der einzelnen Verteilerweichen. Dies setzt jedoch ein Zusammenwirken der Achszählung mit dem Stellwerk voraus, das nicht ohne weiteres gegeben ist. Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Einrichtung zur Anwendung des beanspruchten Zählerkorrektverfahrens sieht deshalb vor, daß die Verknüpfung der Zählergebnisse in den einzelnen Rechnern durch den vorrückenden Zug selbst vorgenommen wird, und zwar unter Verwendung der für
20 die einzelnen Zählpunkte geltenden Freimeldegleichungen. Sobald ein Zählpunkt aktiviert wird, ermittelt der zugehörige Rechner, um welchen Zählpunkt es sich handelt und welchem Fahrwegelementtyp dieser Zählpunkt zugeordnet ist. Aus dem jeweiligen Fahrwegelementtyp ist dem Rechner das Muster der zugehörigen Freimeldegleichungen bekannt, das nun unter Berücksichtigung der Gleistopographie implementiert wird mit den Angaben für die zugehörigen Zählpunkte und die Zählergebnisse der Zählpunkte, die in die zugehörigen Freimeldegleichungen einfließen. Aus den
30 Freimeldegleichungen des jeweils aktivierten Zählpunktes erkennt der Rechner somit die übrigen Zählpunkte, die bei der Belegung der Gleisabschnitte, zu denen der aktivierte Zählpunkt gehört, beteiligt sein können. Er kennt u. a. auch die Freimeldegleichungen für den zuvor befahrenen

35

WO 94/07730

PCT/DE93/00847

18

- 1 Zählpunkt. Aus der Identität der Freimeldegleichungen für
den gerade aktivierten Zählpunkt und den zuvor aktivierten
Zählpunkt erkennt der Rechner die Zuordnung der Zählergeb-
nisse dieser beiden Zählpunkte zum gleichen Fahrzeug/
5 Fahrzeugverband. Auf diese Weise ist es ihm möglich, die
nacheinander einlaufenden Zählpunkt-Sensormeldungen ganz
bestimmten Fahrzeugen/Fahrzeugverbänden zuzuordnen.

- Die Erfindung sieht vor, daß der Rechner eines bestimmten
10 Streckenbereiches für jedes in ihn eindringende Fahr-
zeug/Fahrzeugverband vorübergehend einen Speicher instal-
liert, in den fortlaufend mit dem Vorrücken des bzw. der
Fahrzeuge die von den in der jeweiligen Fahrstraße auf-
einanderfolgenden Zählpunkten detektierten Achszahlen
15 geladen werden. Die Entscheidung darüber, welchem dieser
Speicher die Achszahlen eines konkreten Zählpunktes zuzu-
führen sind, werden vom Rechner in der vorstehend erläu-
terten Weise getroffen aus der Kenntnis des jeweils wirk-
samen Zählpunktes und der Freimeldegleichungen dieses
20 Zählpunktes sowie der Kenntnis der Freimeldegleichungen
des von diesem Fahrzeug/Fahrzeugverband zuvor befahrenen
Zählpunktes. Die Hinterlegung der Freimeldegleichungen für
die einzelnen Zählpunkte in den jeweiligen Speichern der
Rechner muß mindestens solange anstehen, bis die Ver-
25 knüpfung mit dem jeweils folgenden Zählpunkt gelungen ist.
Mit dem vollständigen Räumen eines Streckenbereiches durch
einen Zug kann der für diesen installierte Speicher wieder
gelöscht und für die Aufnahme eines anderen in den Strecken-
bereich einfahrenden Zuges bereitgestellt werden.

- 30 Figur 7 zeigt in einer schematischen Darstellung den Auf-
bau der Informationen in einem derartigen Speicher. Für
einen beliebigen in einen Streckenbereich einbrechenden
Zug A reserviert der Rechner einen Speicherbereich, der

35

WO 94/07730

PCT/DE93/00847

19

1 nachfolgend als Korrekturgruppe bezeichnet wird. Byteweise
werden dann die Zählergebnisse der von diesem Zug be-
fahrenen Zählpunkte eingespeichert, wobei das Zählergebnis
NX=NE des ersten Zählpunktes für eine mögliche Korrektur
5 eines vom Zug später passierten anderen Zählpunktes heran-
zuziehen ist. Es ist unterstellt, daß der Zug im Augen-
blick der Betrachtung der Korrekturgruppe den Zählpunkt
Z12 des Streckenbereichs gemäß Figur 5 befährt. Diesem
Zählpunkt sind die beiden in Figur 7 zum 5. Byte ange-
10 gebenen Freimeldegleichungen zugeordnet. Der Rechner prüft
nun beim Einlaufen von Zählimpulsen für den Zählpunkt Z12
bei allen von ihm installierten Korrekturgruppen die Frei-
meldegleichungen der dort zuletzt aktivierten Zählpunkte
und erkennt dabei in der Korrekturgruppe des Zuges A für
15 den Zählpunkt Z11 eine Freimeldegleichung, die einer Frei-
meldegleichung des Zählpunktes Z12 entspricht. Hieraus
erkennt der Rechner, daß der Zählpunkt Z12 in Folge auf
den Zählpunkt Z11 befahren wurde, daß der Zug also über
den Zählpunkt Z11 zum Zählpunkt Z12 vorgerückt ist. Er
20 summiert daraufhin die vom Zählpunkt Z12 zugeführten
Zählimpulse zu einem Zählergebnis auf und hinterlegt
dieses im 5. Byte der Korrekturgruppe für den Zug A.
Entsprechende Vorgänge wiederholen sich beim Weiterrück-
rücken des Zuges z. B. über den Zählpunkt Z13 bis zu einem
25 Ausfahrzählpunkt aus dem Streckenbereich. In der Korrektur-
gruppe sind dann am Ende der Zugfahrt die Zählergebnisse
NX=NE, NY, NZ N11, N12, N13, NU, NV und NW=NA aller vom
Zug A beim Passieren des Streckenbereiches nacheinander
passierten Zählpunkte aufgelistet, so daß sie bedarfsweise
30 nach den Regeln der für die einzelnen Zählpunkte geltenden
Korrekturgleichungen bei Vorliegen der sonstigen Gegeben-
heiten (Gleisbesetzungen, zusätzliche Gleisfreimeldung)
zur Zählpunktkorrektur herangezogen werden können. Die
zusätzliche Gleisfreimeldung kann vorzugsweise wieder

35

WO 94/07730

PCT/DE93/00847

20

- 1 durch die Zählergebnisse NE und NA der Ein- und Aus-
fahrzählpunkte des Streckenbereiches bewirkt werden.

- Die Korrektur eines jeden Zählergebnisses kann entweder
5 automatisch vor sich gehen beim Ausfahren des Zuges aus
dem Streckenbereich, oder aber sie kann von Hand durch
einen Bediener vorgenommen werden, der dann die Verant-
wortung für diese Bedienungshandlung übernehmen muß. Auf
jeden Fall ist es von Vorteil, jeden Korrekturvorgang in
10 einem Störungsprotokoll mindestens nach Zählpunkt und
Uhrzeit für spätere Untersuchungen festzuhalten.

- Es ist auch möglich, für einen Zählpunkt, dessen Zähler-
ergebnis korrigiert wird, einen entsprechenden Vermerk zu
15 hinterlegen, um feststellen zu können, ob dieser Zählpunkt
auch bei späteren Zugfahrten wieder falsche Zählergebnisse
aufweist. In einem solchen Fall könnte ab einer bestimmten
Anzahl von Zählfehlern dieser Zählpunkt von einer weiteren
Korrektur seiner Zählergebnisse ausgeschlossen werden.

- 20 Der besondere Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens und
der erfindungsgemäßen Einrichtung besteht darin, daß die
Zuverlässigkeit von Achszählanlagen beträchtlich erhöht
wird, weil unvermeidbare Fehlzählungen, nach relativ
25 kurzer Zeit vorzugsweise selbsttätig eliminiert werden
können, so daß es zu keinen nennenswerten zählfehlerbe-
dingten Betriebsbehinderungen kommt. Auf der anderen Seite
wird durch die Anwendung der erfindungsgemäßen Maßnahmen
gegenüber den Maßnahmen nach dem Stand der Technik zur
30 Achszählfehlerkorrektur auch die Sicherheit der Gleisfrei-
meldung angehoben, weil unerwünschte Freimeldungen tat-
sächlich besetztgemeldeter Abschnitte beim unglücklichen
Zusammentreffen von Achszählfehlern und Zugtrennungen oder
Rangierbewegungen sicher verhindert werden.

35

WO 94/07730

PCT/DE93/00847

21

1 Das erfindungsgemäße Verfahren und seine Anwendung in
einer dafür geeigneten Einrichtung ist unabhängig von der
Art der verwendeten Zählpunkte, und zwar sowohl hinsicht-
lich der eigentlichen Sensoren für die Raderfassung als
5 auch hinsichtlich der möglichen Zählmechanismen für die
Radimpulse. So können, wie bei den erläuterten Beispielen
angenommen, für die einzelnen Zählpunkte die tatsächlich
passierten Achszahlen fahrrichtungsabhängig aufsummiert
werden. Es ist aber auch möglich, die Zählergebnisse der
10 Zählpunkte eines jeden Gleiselementes jeweils gleichzeitig
oder entsprechend dem Freimeldeverlauf beim Vorrücken
eines Zuges zu löschen; die Zählergebnisse dieser Zähl-
punkte sind bei freiem zugehörigen Gleis stets null.
Allerdings ist das Löschen der Zählergebnisse immer erst
15 dann zulässig, wenn sicher ist, daß die einzelnen Zähl-
ergebnisse nicht mehr für eine eventuelle Korrektur eines
folgenden Zählpunktes benötigt werden, d. h. die Löschung
der Zählergebnisse wäre abhängig zu machen von der Frei-
meldung eines in der Fahrstraße folgenden Fahrweg-
20 elementes.

Die Anwendung der erfindungsgemäßen Technik zur Zähl-
korrektur ist auch bei Fahrten im Gleiswechselbetrieb
ohne Einschränkung möglich und mit Vorteil anwendbar.

25

30

35

WO 94/07730

PCT/DE93/00847

22

1 Patentansprüche

1. Verfahren zum selbsttätigen Korrigieren von Achszähl-
fehlern in Eisenbahnanlagen unter Verwendung von entlang
5 einer Strecke angeordneten, zum Zählen vorüberlaufender
Fahrzeugräder dienenden Zählpunkten, deren Zählergebnisse
zum Auslösen von Frei- und Besetzmeldungen zugehöriger,
von mindestens je zwei benachbarten Zählpunkten begrenzten
Gleisabschnitten dienen und bei denen bei positivem Ver-
gleich der Zählergebnisse von beiderseits eines Zählpunk-
10 tes angeordneten Zählpunkten das Zählergebnis dieses
Zählpunktes korrigierbar ist, sofern es von dem der
benachbarten Zählpunkte abweicht,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
15 daß diese Korrektur des Zählergebnisses eines Zählpunktes
weiterhin abhängig gemacht ist von einer zusätzlichen
mindestens mittelbaren Überprüfung/Überwachung des
Freizustandes der infolge der Fehlzählung noch besetzt
gemeldeten Gleisabschnitte.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß für
die zusätzliche Überprüfung/Überwachung des Freizustandes
von Gleisabschnitten die Zählergebnisse von ausgewählten
25 Zählpunkten (Z1, Z5 in Fig. 2) herangezogen werden, die
außerhalb der störungsbedingt noch besetzt gemeldeten
Gleisabschnitte zu beiden Seiten des gestörten Zählpunktes
(Z3) liegen.
- 30 3. Verfahren nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß für
jeden Gleisabschnitt eine Freimeldegleichung aufgestellt
wird, die für den freien Gleisabschnitt den numerischen
Zusammenhang zwischen den jeweils zugelaufenen und den
35

WO 94/07730

PCT/DE93/00847

23

1 weggelaufenen Achsen beschreibt und daß für die zusätzli-
che Überprüfung/Überwachung von Gleisabschnitten schritt-
weise durch Aneinanderreihen dieser Gleichungen entspre-
chend der Gleistopographie der zugehörigen Abschnitte und
5 dem tatsächlichen Lauf der Fahrzeuge auf die Zählergeb-
nisse der ausgewählten Zählpunkte zugegriffen wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß für
10 jeden Zählpunkt aus den beiden Freimeldegleichungen , in
die das Zählergebnis dieser Zählpunkte eingebunden ist,
durch Gleichsetzen dieser Gleichungen eine für diesen
Zählpunkt geltende Korrekturgleichung gebildet wird, die
angibt, welche Zählergebnisse oder Zählergebnissummen zur
15 Korrektur des Zählpunkt-Zählergebnisses heranzuziehen
sind.

5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß an den
20 Streckenbereichsgrenzen für eine eventuelle Korrektur des
Zählergebnisses der ersten bzw. letzten Zählpunkte des be-
treffenden Streckenbereiches das Zählergebnis eines über
diesen Zählpunkt erreichbaren Zählpunktes im angrenzenden
Streckenbereich verwendet wird.

25

6. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem
der Ansprüche 1 bis 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß für
die Verwaltung der von den Zählpunkten (Z11 bis Z13)
30 detektierten Zählerergebnisse (N11 bis N13) Rechner
vorgesehen sind und daß jeder Rechner die Achszahlen einer
Vielzahl von Zählpunkten verwaltet, deren zugehörige
Gleisabschnitte spurplanmäßig aneinandergrenzen und einem
gemeinsamen Streckenbereich angehören.

35

WO 94/07730

PCT/DE93/00847

24

1 7. Einrichtung nach Anspruch 6,
da durch gekennzeichnet, daß die
Rechner die ihnen von den einzelnen Zählpunkten übermit-
telten Achszahlen mindestens bis zum Ausfahren dieser
5 Achsen aus dem jeweils zugehörigen Streckenbereich
speichern.

8. Einrichtung nach Anspruch 6 und 7,
da durch gekennzeichnet, daß jedem
10 auf ein Nachbarfahrwegelement weisenden Strang eines
jeden Fahrwegelementes ein Zählpunkt mit eigenem Zähl-
ergebnis zugeordnet ist.

9. Einrichtung nach Anspruch 8,
15 da durch gekennzeichnet, daß den
aneinandergrenzenden Strängen benachbarter Fahrwegele-
mente jeweils ein gemeinsamer Zählpunkt (Z7, Z9, Z10, Z12)
zugeordnet ist.

20 10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 7, 8 oder 9,
da durch gekennzeichnet, daß für
jedes in einen Streckenbereich eindringende Fahrzeug/Fahr-
zeugverband im Rechner vorübergehend ein Speicher in-
stalliert wird, in den fortlaufend mit dem Vorrücken
25 des/der Fahrzeuge die von den in der Fahrstraße aufein-
ander folgenden Zählpunkten detektierten Achszahlen
geladen werden, wobei die Entscheidung darüber, welchem
dieser Speicher die Achszahlen eines konkreten Zählpunktes
zuzuführen sind, vom Rechner getroffen wird aus der Kennt-
30 nis des jeweils wirksamen Zählpunktes (Z12) und der
Kenntnis der Freimeldegleichungen dieses Zählpunktes (Z12)
sowie der des von diesem Fahrzeug/Zug zuvor befahrenen
Zählpunktes.

35

WO 94/07730

PCT/DE93/00847

25

1 11. Einrichtung nach Anspruch 10,
da durch gekennzeichnet, daß von
den in den Speichern fahrstraßenorientiert hinterlegten
Achsahlen vorzugsweise die der den Ein- und Ausfahrab-
5 schnitten des betreffenden Streckenbereiches zugeordneten
Zählpunkte für die zusätzliche Überprüfung/Überwachung des
Freizustandes der störungsbedingt noch besetzt gemeldeten
Abschnitte verwendet sind.

10 12. Einrichtung nach Anspruch 10,
da durch gekennzeichnet, daß die
für jeden Typ von Gleisabschnitt geltenden Freimelde-
gleichungen in den Rechnern hinterlegt sind und daß jeder
Rechner zur späteren fahrstraßenorientierten Verknüpfung
15 der ihm von den Zählpunkten übermittelten Achsahlen die
Freimeldegleichungen der einzelnen Zählpunkte mindestens
bis zum Wirksamwerden des in der Fahrstraße jeweils
folgenden Zählpunktes für dieses Fahrwegelement
hinterlegt.

20 13. Einrichtung nach Anspruch 11 und 12,
da durch gekennzeichnet, daß der
Rechner einen zur fahrstraßenorientierten Zählpunktver-
kettung installierten Speicher mit dem vollständigen
25 Räumen des Streckenbereiches durch den zugehörigen Zug im
Sinne einer folgerichtigen Fahrstraßenauflösung wieder
löscht.

30 14. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
da durch gekennzeichnet, daß die
Korrektur eines Zählergebnisses durch Anwendung der
jeweils infragekommenden Korrekturgleichung beim Vorliegen
der entsprechenden Zählerergebnisse entweder automatisch
oder von Hand erfolgt.

35

WO 94/07730

PCT/DE93/00847

26

1 15. Einrichtung nach Anspruch 14,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß jede
Zählerergebniskorrektur zu einer entsprechenden Registrie-
5 rung dieses Vorganges mindestens nach Zählpunkt und
Uhrzeit führt.

16. Einrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 15,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
Zählpunkte die von ihren Sensoren fahrriichtungsabhängig
10 detektierten Befahrungereignisse fortlaufend aufsummieren
oder daß ihre Zählergebnisse jeweils beim Freimelden des
betreffenden Abschnittes und eines in der Fahrstraße
folgenden Fahrwegelements gelöscht werden.

15 17. Einrichtung nach Anspruch 14 oder 15,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß für
einen Zählpunkt, dessen Zählergebnis korrigiert wird, ein
entsprechender Vermerk hinterlegt wird und daß die Not-
wendigkeit einer mehrmaligen Korrektur in aufeinander-
20 folgenden Zugfahrten eine vorgegebene Reaktion veranlaßt.

25

30

35

WO 94/07730

PCT/DE93/00847

1/3

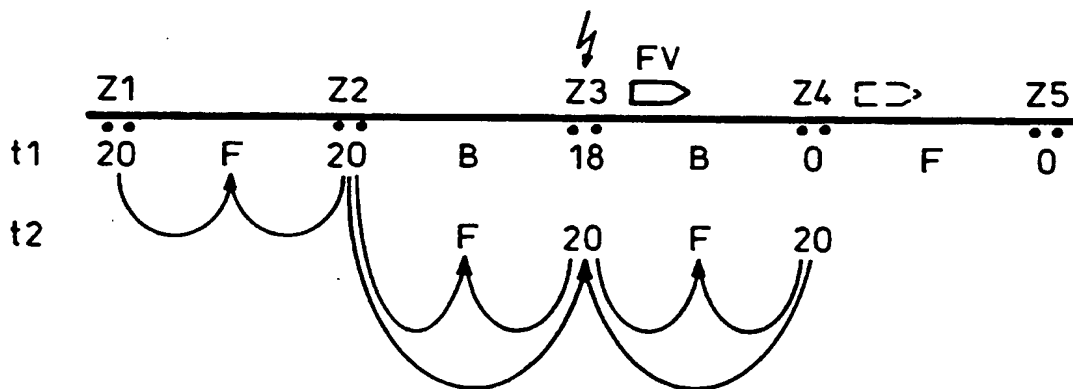


FIG 2

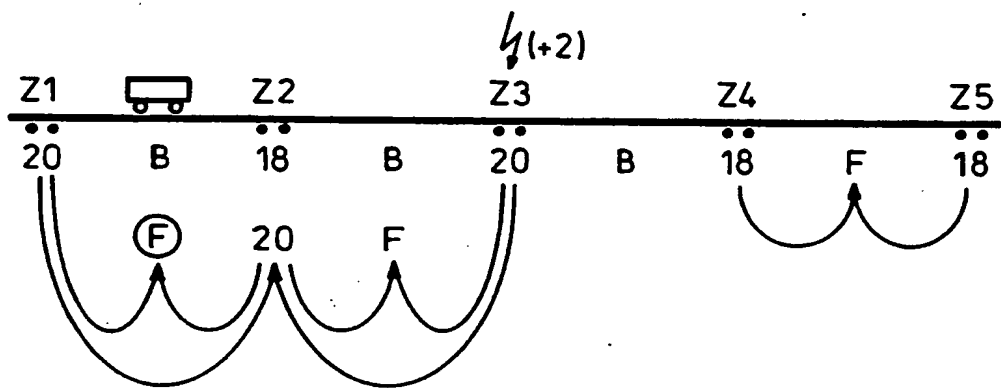


FIG 3

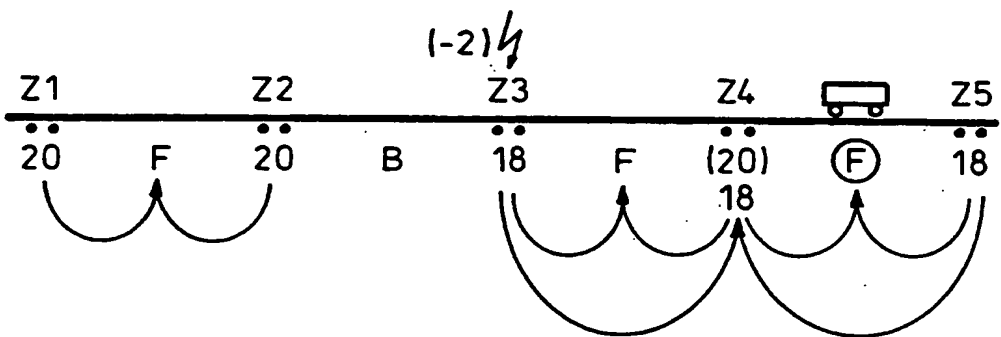


FIG 4

WO 94/07730

PCT/DE93/00847

2/3

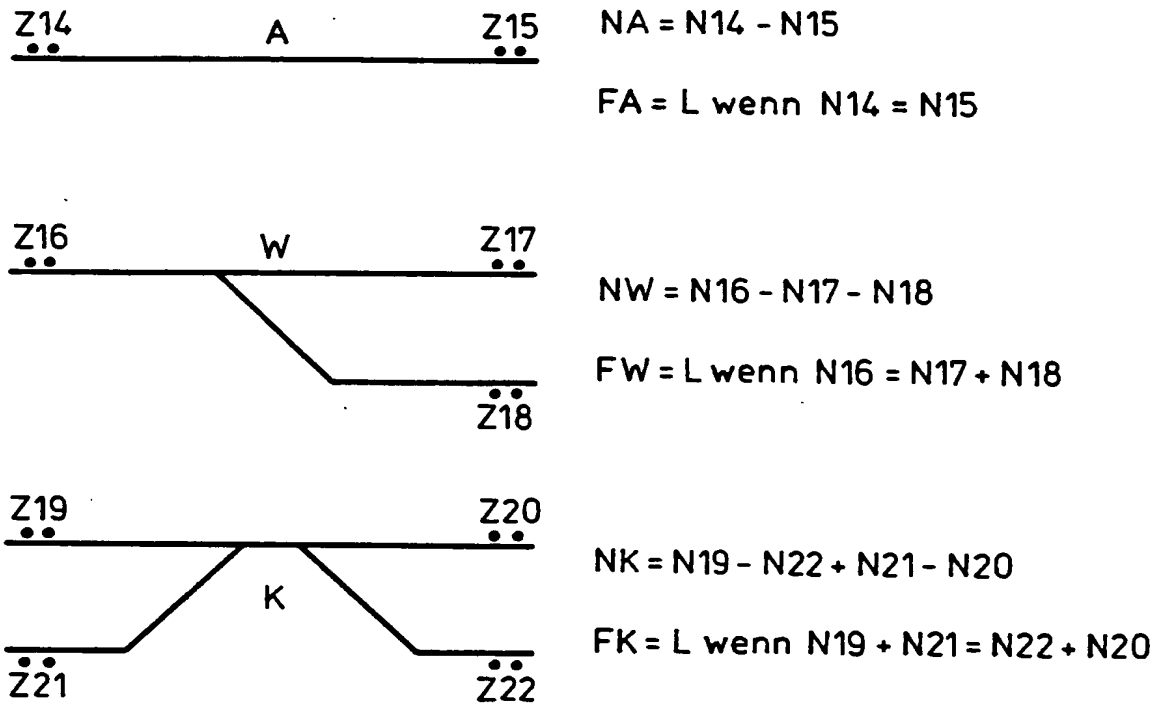


FIG 1

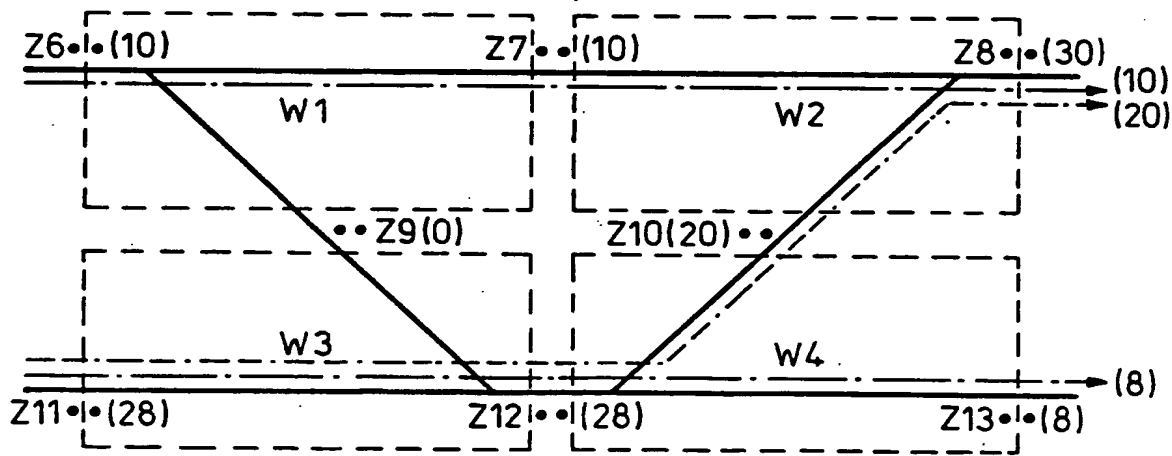


FIG 5

WO 94/07730

PCT/DE93/00847

3/3

Zählpunkt Z10

FW2: $N8 - N7 - N10 = 0$

Freimeldegleichung

FW4: $N12 - N10 - N13 = 0$

$N8 - N7 = N12 - N13$

Korrekturgleichung Z10

$30 - 10 = 28 - 8$

Kontrolle am Beispiel

Fehlerkorrektur: Belegungsmeldung zweier aneinandergrenzenden Abschnitte
 Korrekturprüfung mit Ergebnis 0
 Austausch des gestörten Zählergebnisses, sofern $NE = NA$

FIG 6

**Korrekturgruppe
 Zug A**

- 1. Byte $NX = NE$
- 2. Byte NY
- 3. Byte NZ
- 4. Byte $N11$

Z11: $N11 = NZ \rightarrow Z11, ZZ$
 $N11 = N12 - N9 \rightarrow \boxed{Z11, Z12, Z9}$

- 5. Byte $N12$

Z12: $N12 = N11 + N9 \rightarrow \boxed{Z12, Z11, Z9}$
 $N12 = N10 + N13 \rightarrow Z12, Z10, Z13$

- 6. Byte $(N13)$
- 7. Byte (NU)
- 8. Byte (NV)
- 9. Byte $(NW = NA)$

FIG 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE 93/00847

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. 5: B61L1/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. 5: B61L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB, A, 2164184 (INTERNATIONAL STANDARD ELECTRIC CORPORATION) 12 March 1986 see page 2, line 30 - page 3, line 20, figures 1,2	1-7,14
X	DE, A, 3236367 (STANDARD ELEKTRIK LORENZ AG) 5 April 1984 see page 8, line 1 - page 10, line 8	1-7,14
X	DE, A, 2652233 (STANDARD ELEKTRIK LORENZ AG) 18 May 1978 see claims	1-5,14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 December 1993 (17.12.93)

Date of mailing of the international search report

29 December 1993 (29.12.93)

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office
Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intern. Appl. Application No

PCT/DE 93/00847

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB-A-2164184	12-03-86	DE-A- 3431171 CA-A- 1246728 US-A- 4787581	06-03-86 13-12-88 29-11-88
DE-A-3236367	05-04-84	EP-A,B 0112444	04-07-84
DE-A-2652233	18-05-78	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 93/00847

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 5 B61L1/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 5 B61L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB,A,2 164 184 (INTERNATIONAL STANDARD ELECTRIC CORPORATION) 12. März 1986 siehe Seite 2, Zeile 30 - Seite 3, Zeile 20; Abbildungen 1,2 ---	1-7, 14
X	DE,A,32 36 367 (STANDARD ELEKTRIK LORENZ AG) 5. April 1984 siehe Seite 8, Zeile 1 - Seite 10, Zeile 8 ---	1-7, 14
X	DE,A,26 52 233 (STANDARD ELEKTRIK LORENZ AG) 18. Mai 1978 siehe Ansprüche -----	1-5, 14

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung getracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. Dezember 1993

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

29. 12. 93

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Reekmans, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 93/00847

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB-A-2164184	12-03-86	DE-A- 3431171 CA-A- 1246728 US-A- 4787581	06-03-86 13-12-88 29-11-88
DE-A-3236367	05-04-84	EP-A,B 0112444	04-07-84
DE-A-2652233	18-05-78	KEINE	